

TAPERED ROLLER BEARING

Publication number: JP11201172

Publication date: 1999-07-27

Inventor: NAKAGAWA KAZUFUMI; ADACHI KAZUMI; URAGAMI KAZUNORI; MASUOKA KOJI; TSUJIMOTO TAKASHI

Applicant: NTN TOYO BEARING CO LTD

Classification:

- international: **F16H57/02; F16C33/58; F16C33/66; F16H57/02; F16C33/58; F16C33/66; (IPC1-7): F16C33/58; F16C33/66; F16H57/02**

- european:

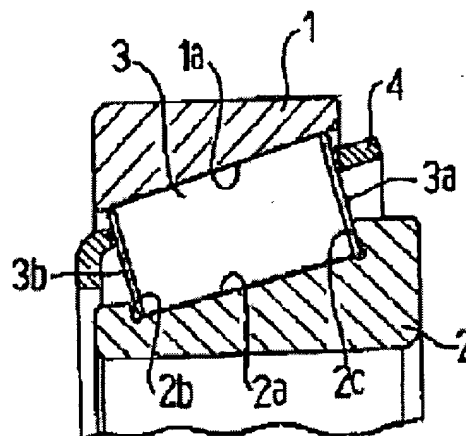
Application number: JP19980005824 19980114

Priority number(s): JP19980005824 19980114

Report a data error here

Abstract of JP11201172

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten a run-in operation time. **SOLUTION:** A tapered roller bearing comprises an outer ring 1 having a tapered raceway surface 1a; an inner ring 2 having a tapered raceway surface 2a and a small flange surface 2b on the small side of the raceway surface 2a and a large flange surface 2c on the large side; a plurality of tapered rollers 3 arranged in a rolling state between the orbit surface 1a of the outer ring 1 and the raceway surface 2a of the inner ring 2; and a cage 4 holding the tapered rollers 3 at intervals of a given distance in a peripheral direction. The tapered roller is coated with rust-proofing lubrication oil, having dynamic viscosity of 120 cst or more at 20 deg.C during delivery.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-201172

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月27日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 1 6 C 33/58

F 1 6 C 33/58

33/66

33/66

Z

F 1 6 H 57/02

5 0 1

F 1 6 H 57/02

5 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-5824

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月14日

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 中川 和文

岡山県岡山市関497の4番地

(72) 発明者 安達 一巳

岡山県岡山市東平島1134-64

(72) 発明者 浦上 一徳

岡山県備前市東片上958-1

(72) 発明者 増岡 晃次

三重県桑名市大字播磨2523-1

(72) 発明者 辻本 崇

三重県四日市市別名1-13-29

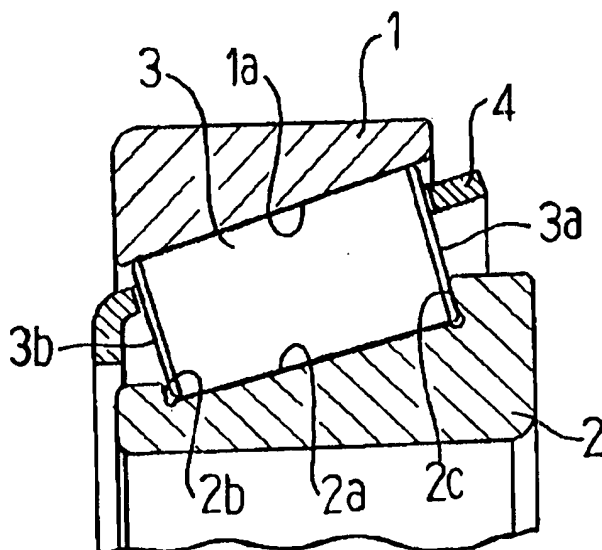
(74) 代理人 弁理士 江原 省吾 (外3名)

(54) 【発明の名称】 円すいころ軸受

(57) 【要約】

【課題】 馴らし運転時間の短縮

【解決手段】 円すいころ軸受は、円すい状の軌道面1aを有する外輪1と、円すい状の軌道面2aを有し、この軌道面2aの小径側に小鍔面2b、大径側に大鍔面2cを有する内輪2と、外輪1の軌道面1aと内輪2の軌道面2aとの間に転動自在に配された複数の円すいころ3と、円すいころ3を円周所定間隔に保持する保持器4とで構成される。円すいころ軸受には、20°Cにおける動粘度が120cst以上である防錆潤滑油が出荷時に塗布されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円すい状の軌道面を有する外輪と、円すい状の軌道面を有し、この軌道面の小径側に小鋸面、大径側に大鋸面を有する内輪と、外輪の軌道面と内輪の軌道面との間に転動自在に配された複数の円すいころと、円すいころを円周所定間隔に保持する保持器とを備え、上記構成部品少なくとも摩擦を生じる表面に、 20°C における動粘度が 120cst 以上である防錆潤滑油が塗布されていることを特徴とする円すいころ軸受。

【請求項2】 下記式で表される油膜パラメータ Λ が1以上であることを特徴とする請求項1記載の円すいころ軸受。

$$\Lambda = h_0 / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)^{1/2}$$

h_0 : 円すいころの転動面と内・外輪の軌道面間に形成される油膜の厚さ

σ_1 : 円すいころの転動面の平均粗さ

σ_2 : 内・外輪の軌道面の平均粗さ

【請求項3】 自動車の歯車装置における回転軸の支持用に用いられる請求項1又は2記載の円すいころ軸受。

【請求項4】 ケーシングに組み込まれた回転軸を、円すいころ軸受でケーシングに対して回転自在に支持する自動車の歯車装置における回転軸の支持構造であって、上記円すいころ軸受が、円すい状の軌道面を有する外輪と、円すい状の軌道面を有し、この軌道面の小径側に小鋸面、大径側に大鋸面を有する内輪と、外輪の軌道面と内輪の軌道面との間に転動自在に配された複数の円すいころと、円すいころを円周所定間隔に保持する保持器とを備え、上記円すいころ軸受の構成部品少なくとも摩擦を生じる表面に、 20°C における動粘度が 120cst 以上である防錆潤滑油が塗布された状態で、上記回転軸および円すいころ軸受を所要回数回転させて馴らし運転を行った後、上記円すいころ軸受に所定の予圧を付与することを特徴とする自動車の歯車装置における回転軸の支持構造。

【請求項5】 上記ケーシングがデファレンシャルケースであり、上記回転軸が、その前端部にプロペラシャフトが連結され、その後端部にリンクギヤと歯合するドライブピニオンギヤが設けられたドライブピニオン軸であることを特徴とする請求項4記載の自動車の歯車装置における回転軸の支持構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車のデファレンシャル、トランスミッション等の歯車装置に組み込まれる円すいころ軸受に関する

【0002】

【従来の技術】例えば、前部機関後輪駆動の自動車では、エンジン、クラッチ、トランスミッションが車体前部に、デファレンシャル、駆動軸が車体後部に集中して

いるため、この間の動力伝達用にプロペラシャフトを用いている。エンジンの回転動力はトランスミッション（変速機）で減速されてプロペラシャフトに伝達され、プロペラシャフトを介してデファレンシャル（終減速装置）に入力される。デファレンシャルは減速歯車装置と差動装置から構成され、減速歯車装置は回転速度の減速と駆動力の増大、特にエンジン縦置き車両では駆動力の伝達方向の直角方向に変えて駆動輪車軸に伝達し、差動装置は左右の駆動輪に回転速度差が生じたとき、両輪を差動させて車輪のスリップを防止する機能を有する。

【0003】図8は、デファレンシャルの一構成例を示している。同図で上方向が車体前方、下方向が車体後方である。デファレンシャルケース21の前端内周面にドライブピニオン軸22が挿通され、一對の円すいころ軸受23、24で回転自在に支持される。ドライブピニオン軸22の前端部にはプロペラシャフトが連結され、後端部にはリンクギヤ（減速大歯車）25と歯合するドライブピニオンギヤ（減速小歯車）22aが固定され又は一体に設けられる。

【0004】リンクギヤ25は差動歯車ケース26に連結され、差動歯車ケース26は一對の円すいころ軸受27、28でデファレンシャルケース21に対して回転自在に支持される。差動歯車ケース26の内部には、一對のピニオンギヤ29と、これに歯合する一對のサイドギヤ30がそれぞれ配設される。ピニオンギヤ29はピニオン軸31に固定され、サイドギヤ30はスラストワッシャを介して差動歯車ケース26に装着される。図示されていない左右のドライブシャフトは、それぞれに対応するサイドギヤ30の内径部に連結（セレーション連結等）される。

【0005】プロペラシャフトの駆動トルクは、ドライブピニオンギヤ22a→リンクギヤ25→差動歯車ケース26→ピニオンギヤ29→サイドギヤ30→ドライブシャフトという経路で伝達される。一方、タイヤの駆動抵抗は、ドライブシャフト→サイドギヤ30→ピニオンギヤ29へと伝達される。

【0006】図6は、上記のような歯車装置としてのデファレンシャルに組み込まれる円すいころ軸受の一形態を例示している。この円すいころ軸受は、円すい状の軌道面11aを有する外輪11と、円すい状の軌道面12aを有し、この軌道面12aの小径側に小鋸面12b、大径側に大鋸面12cを有する内輪12と、外輪11の軌道面11aと内輪12の軌道面12aとの間に転動自在に配された複数の円すいころ13と、円すいころ13を円周所定間隔に保持する保持器14とを備えている。

【0007】軸受使用時、円すいころ13は軌道面11aおよび軌道面12aから受ける合成力によって内輪12の大鋸面12cに押し付けられ、その大端部13aを大鋸面12cによって接触案内されながら軌道面上を転がり運動する。一方、軸受使用時、円すいころ13の小

端面13bと内輪12の小鋸面12bとは接触せず、両者の間には僅かな隙間が存在する。

【0008】上記のような円すいころ軸受を、保持器14、複数の円すいころ13、及び内輪12からなる組付体を、内輪12の小鋸面12b側を下に向けた状態で外輪11の軌道面11aに上方から挿入して組立てた場合、組立時の状態（初期状態）において、円すいころ13は軌道面上の正規の位置に座らず（保持器14、内輪12に対する自由度により、挿入時の円すいころ13の姿勢が定まらないため）、図7（a）に示すように、その小端面13bが内輪12の小鋸面12bに接触し、大端面13aと大鋸面12cとの間に隙間 δ ができた状態になる。この初期状態から、スラスト荷重 F_a を作用させた状態で、軸受を所要回数回転させると（図7（c））、円すいころ13が大鋸面12c側に隙間 δ 分だけ軸方向移動して、大端面13aが大鋸面12cに接触し、円すいころ13が正規の位置に落ち着く（図7（b））。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図7（a）に示す初期状態で軸受を相手装置の装着部位に固定し予圧を設定して本運転を行うと、円すいころ13の大鋸面12c側への軸方向移動によって予圧抜けが生じ、要求される軸受機能が得られなくなる。そこで、従来より、本運転に先立って、図7（a）に示す初期状態の軸受を相手装置の装着部位に仮組付けし、円すいころ13が図7（b）に示す正規の位置に落ち着くまで馴らし運転を行った後、軸受を装着部位に固定し所定の予圧を付与するようにしている。この場合、円すいころ13の大端面12c側への軸方向移動が円滑に行われないと、円すいころ13が正規の位置に落ち着くまでの馴らし運転時間が多く必要となり、予圧設定完了までの所要時間が長くなる。

【0010】従来、上記馴らし運転は、円すいころ軸受に出荷時の防錆油が塗布された状態で行なっているが、出荷時に塗布されている防錆油は防錆を主目的としたものであり、潤滑性能は良くない。そのため、円すいころ

の転動面と内・外輪の軌道面との間の油膜形成が不十分で、円すいころの大端面側への軸方向移動が円滑に行われない場合があり、馴らし運転時間が長くなる傾向にある。

【0011】そこで、本発明は、馴らし運転時における円すいころの大端面側への軸方向移動を円滑に行なわせることにより、この種の円すいころ軸受における馴らし運転時間を短縮化し、予圧設定作業の効率化を図ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、円すい状の軌道面を有する外輪と、円すい状の軌道面を有し、この軌道面の小径側に小鋸面、大径側に大鋸面を有する内輪と、外輪の軌道面と内輪の軌道面との間に転動自在に配された複数の円すいころと、円すいころを円周所定間隔に保持する保持器とを備えた円すいころ軸受において、上記構成部品の少なくとも摩擦を生じる表面に、 20°C における動粘度が 120cst 以上である防錆潤滑油が塗布されている構成とした。この防錆潤滑油は、防錆能力と良好な潤滑性能とを兼ね備えたものであり、従来、軸受出荷時に防錆を主目的として塗布している防錆油に代替するものである。このような構成としたのは、以下の理由による。

【0013】まず、内輪と円すいころとのマッチングにより、組立時の状態（初期状態）における隙間 δ が $\delta = 0.2\text{mm}$ 、 0.25mm 、 0.3mm 、 0.4mm となるように円すいころ軸受を組立て、従来の防錆油（ 20°C における動粘度が 66cst ）と、ギヤオイル（ 20°C における動粘度が 439cst ）をそれぞれ塗布して、初期状態から円すいころが隙間 δ 分だけ軸方向移動して大鋸面に接触して落ち着くまでの馴らし運転回数（軸受の回転回数：落ち着き回数）を求めたところ、表1に示す結果が得られた。

【0014】

【表1】

落ち着き回数(回:平均)

塗布油	動粘度 (Cst)	隙間 δ (mm)			
		0.2	0.25	0.3	0.4
防錆油	66	6.0	6.0	5.0	7.0
ギヤオイル	439	2.0	2.4	3.0	3.2

* 動粘度は20℃における値

【0015】表1に示すように、従来の防錆油(動粘度66cst)を塗布した軸受では、隙間 δ が0.2mmと小さい場合でも、落ち着き回数は多くなるが(平均6回)、ギヤオイル(動粘度439cst)を塗布した軸受では、隙間 δ が0.4mmの場合でも、落ち着き回数は少なくなり(平均3.2回)、良好な結果が得られた。

【0016】つぎに、隙間 δ の大きさを $\delta \leq 0.4$ mmに管理し($\delta \leq 0.4$ mmとは隙間 δ の最大値が0.4mmを超えないという意味である。)、動粘度が異なる5種類の油(20℃における動粘度:19cst、66cst、128cst、330cst、439cst)をそれぞれ塗布して、油の動粘度と軸受の落ち着き回数の関係を求めたところ、図9に示す結果が得られた。試験条件は、スラスト荷重 $F_a = 5$ kgf、内輪回転数=15rpm、試験温度=20℃である。

【0017】図9に示すように、軸受の落ち着き回数は油の動粘度に比例して減少し、油の動粘度が128cstの場合では平均6回(最小3回)、330cstの場合では平均4回(最小2回)、439cstの場合では平均3回(最小2回)と良好な結果が得られた。

【0018】以上の試験結果より、20℃における動粘度が120cst以上の油を塗布することにより、軸受の馴らし運転時間を短縮することができ、特に、20℃における動粘度が300cst以上の油を塗布することが効果的であることがわかった。

【0019】上記の構成に加え、下記式で表される油膜パラメータ Λ が1以上になるようにすることにより、油の油膜形成が促進されて、さらに良好な結果が得られる。

$$【0020】\Lambda = h_0 / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)^{1/2}$$

h_0 : 円すいころの転動面と内・外輪の軌道面間に形成される油膜の厚さ

σ_1 : 円すいころの転動面の平均粗さ

σ_2 : 内・外輪の軌道面の平均粗さ

$\sigma_1 = 0.08 \mu\text{mRa}$ 、 $\sigma_2 = 0.13 \mu\text{m}$ とし、動粘度が異なる5種類の油(20℃における動粘度:19cst、66cst、128cst、330cst、439cst)をそれぞれ塗布して、油の動粘度と油膜厚さ(円すいころの転動面と内・外輪の軌道面との間に形成される油膜の厚さ)の関係を求めたところ、図10に示す結果が得られた。試験条件は、スラスト荷重 $F_a = 5$ kgf、内輪回転数=15rpm、試験温度=20℃である。

【0021】図10に示すように、油膜厚さは油の動粘度に比例して大きくなり(油膜厚さは回転速度にも比例して大きくなる)、油の動粘度が120cst以上の場合、馴らし運転時の低速回転下でも、 $\Lambda \geq 1$ となることが確認された。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0023】図1に示すように、この実施形態の円すいころ軸受は、円すい状の軌道面1aを有する外輪1と、円すい状の軌道面2aを有し、この軌道面2aの小径側に小鋸面2b、大径側に大鋸面2cを有する内輪2と、外輪1の軌道面1aと内輪2の軌道面2aとの間に転動自在に配された複数の円すいころ3と、円すいころ3を円周所定間隔に保持する保持器4とで構成される。軸受使用时、円すいころ3は軌道面1aおよび軌道面2aから受ける合成力によって内輪2の大鋸面2cに押し付けられ、その大端面3aを大鋸面2cによって接触案内されながら軌道面上を転がり運動する。軸受使用时、円すいころ3の小端面3bと内輪2の小鋸面2bとは接触せず、両者の間には僅かな隙間が存在する。

【0024】図2は、内輪2を示している。内輪2は、鋼素材から鍛造→旋削→熱処理→研削という工程を経て製造される。通常、研削加工は、端面、内径面、軌道面2a、および大鋸面2cに対して行われるが、この実施形態では、小鋸面2bを同図で鎖線で示す(軌道面2a

に配された)円すいころ3の小端面3bと略平行になるように旋削加工し、さらに、研削加工を施して小端面3bと平行になる面に仕上げている。従来軸受における内輪の小鋸面は、円すいころ3の小端面に対して外側に傾斜した傾斜面である。尚、所要の精度が確保できれば、コスト低減のため、小鋸面2bを旋削加工によって、小端面3bと平行になる面に仕上げて良い。

【0025】大鋸面2cは、上記のような小鋸面2bを寸法基準として、小鋸面2bからの溝幅寸法(W)をインプロセスゲージで測定しながら、研削加工によって仕上げている。これにより、溝幅寸法(W)を、狙い寸法に対して所定の寸法公差内に精度良く仕上げることができる。一般に、インプロセスゲージによる研削加工とは、研削加工時にゲージを当て、このゲージにより研削完了寸法を測定して、研削を終了するものである。

【0026】内輪2の溝幅寸法(W)は、小鋸面2bと、大鋸面2cにおける円すいころ3の大端面3aとの接触位置Pとの間の寸法(円すいころ3の軸線と平行な方向の寸法)であり、小鋸面2bは溝幅の一端を規定する面になる。

【0027】図3に示すように、円すいころ3は、曲率(端面アール:図面では誇張して示している。)をもった大端面3aを一端に有し、曲率をもたないフラットな小端面3bを他端に有する。大端面3aの中心領域には、ぬすみ部3a1が設けられている。大端面3a(ぬすみ部3a1を除く。)および転動面3cは研削加工によって仕上げられるが、通常、小端面3bは鍛造面のままである。円すいころ3の長さ寸法(L)は、狙い寸法に対して所定の寸法公差内に仕上げられる。尚、長さ寸法(L)は、小端面3bと、大端面3aにおける大鋸面2cとの接触位置Pとの間の寸法(円すいころ3の軸線と平行な方向の寸法)である。

【0028】この実施形態の円すいころ軸受を、従来軸受と同様に、保持器4、複数の円すいころ3、及び内輪2からなる組付体を、内輪2の小鋸面2b側を下に向けた状態で外輪1の軌道面1aに上方から挿入して組立てた場合、組立時において、円すいころ3は軌道面上の正規の位置に座らず、その小端面3bが内輪2の小鋸面2bに接触し、大端面3aと大鋸面2cとの間に隙間δができた状態になる。この初期状態から、スラスト荷重を作用させた状態で、軸受を所要回数回転させると、円すいころ3が大鋸面2c側に隙間δ分だけ軸方向移動して、図1に示すように、大端面3aが大鋸面2cに接触し、円すいころ3が正規の位置に落ち着く。

【0029】この実施形態では、内輪2の溝幅寸法(W)と円すいころ3の長さ寸法(L)を所定の寸法公差内に仕上げると共に、内輪2の小鋸面2bを円すいころ3の小端面3bと平行な面に加工し、かつ、図4及び図5に示すように、保持器4、複数の円すいころ3、及び内輪2を一体に組付けた状態で、円すいころ3の大端

面3aを内輪2の大鋸面2cに接触させた時の、小端面3bと小鋸面2bとの間の隙間δを測定することにより、この隙間δが $\delta \leq 0.4\text{mm}$ になるように規制している。

【0030】内輪2の小鋸面2bを、軌道面2aに配された円すいころ3の小端面3bと平行な面にすることによって、隙間δに対する小端面3b側の面取り寸法・形状のばらつきの影響を排除することができる。例えば、図5において、小端面3b側の面取りが同図で実線で示すものであった場合、組立時の状態(初期状態)における接触点はP5、P6であり、小端面3b側の面取りが同図で点線で示すものであった場合、初期状態における接触点は外径側に移動してP5'、P6'になる。円すいころ3を大端面側に軸方向移動させて、大端面を大鋸面に接触させた時の、点P5・P6間の隙間の値を δ_5 、点P5'・P6'間の隙間の値を δ_6 とすると、小鋸面2bと小端面3bとが平行であるため、 $\delta_5 = \delta_6$ となり、接触点の変動しても隙間δの値は変動しない。従って、小端面3b側の面取り寸法・形状のばらつきに起因した隙間δのばらつきがなくなる。

【0031】上記のようにして、隙間δの値を所要の大きさに規制した後、上記組付け体(内輪2、円すいころ3、保持器4)と外輪1に防錆潤滑油を塗布し(浸漬、吹付け等、塗布方法は問わない。)、両者を合わせて軸受として完成し出荷する。

【0032】出荷時に塗布する防錆潤滑油は、 20°C における動粘度が 120cst 以上で、かつ、防錆能力を兼ね備えたものが望ましく、この実施形態では「昭和シェル VSIサーキュレーティングオイル100」を塗布した。「昭和シェル VSIサーキュレーティングオイル100」の主要特性を以下に列記する。

【0033】比重($15/4^{\circ}\text{C}$): 0.881

流動点($^{\circ}\text{C}$): -7.5

動粘度(cst, at 20°C): 340

粘度指数: 95

銅板腐食: 1b

アニリン点($^{\circ}\text{C}$): 114.0

全酸価(mgKOH/g): 0.45

上記防錆潤滑油は 20°C における動粘度が 340cst であり、この防錆潤滑油を塗布した状態で馴らし運転を行うことにより、図9に示す実験結果から、軸受の落ち着き回数は平均4回(最小2回)になり、比較的短時間で馴らし運転時間を完了することができる。同時に、上記防錆潤滑油は防錆能力にも優れているので、軸受の発錆も防止することができる。

【0034】上記構成の円すいころ軸受は、図8に示すような自動車のデファレンシャルに組み込まれる軸受(軸受23、24、27、28、特にドライブピニオン軸22を回転自在に支持する軸受23、24)として好適である他、自動車のトランスミッション等の歯車装置

に組み込まれる軸受として好適である。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、構成部品の少なくとも摩擦を生じる表面に、 20°C における動粘度が 120cst 以上である防錆潤滑油を塗布したので、円すいころの転動面と内・外輪の軌道面との間に良好な油膜が形成され、円すいころの大端面側への軸方向移動が促進されるので、この種の円すいころ軸受における馴らし運転時間を短縮すると同時に、馴らし運転後の予圧設定作業の信頼性を向上させることができる。また、隙間 δ を大きさの基準値を許容範囲内で大きく設定することができるので、加工コスト、管理コストの低減の点で有利である。

【0036】油膜パラメータ Λ が1以上になることにより、油の油膜形成が促進されて、さらに顕著な効果が得られる。

【0037】上記のような円すいころ軸受で回転軸をケーシングに対して回転自在に支持する回転軸の支持構造は、予圧設定作業の効率が高く、かつ、予圧設定の信頼性が高いので、自動車の歯車装置、特にデファレンシャルのドライブピニオン軸の支持構造として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の円すいころ軸受を示す断面図である。

【図2】図1に示す円すいころ軸受の内輪を示す断面図である。

【図3】図1に示す円すいころ軸受の円すいころを示す断面図である。

【図4】隙間 δ の測定時の状態を示す断面図である。

【図5】図4におけるA部の拡大断面図である。

【図6】従来の円すいころ軸受を示す断面図である。

【図7】従来の円すいころ軸受における組立時の初期状態を示す断面図（図a）、馴らし運転後の状態を示す断面図（図b）、馴らし運転時の状態を示す断面図（図c）である。

【図8】自動車のデファレンシャルの一構成例を示す断面図である。

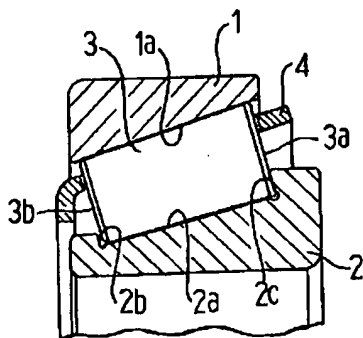
【図9】塗布する油の動粘度と軸受の落ち着き回数との関係を示す図である。

【図10】塗布する油の動粘度と油膜厚さの関係を示す図である。

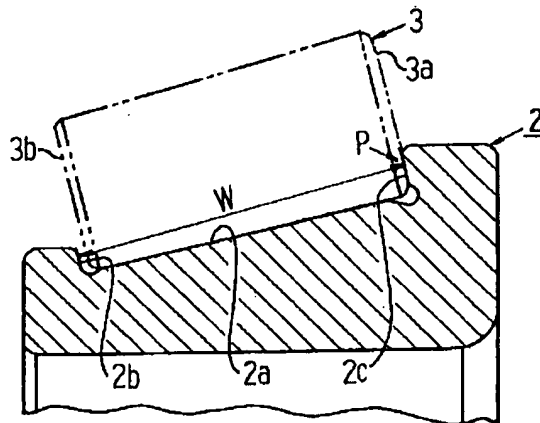
【符号の説明】

- 1 外輪
- 1a 軌道面
- 2 内輪
- 2a 軌道面
- 2b 小端面
- 2c 大端面
- 3 円すいころ
- 3a 大端面
- 3b 小端面

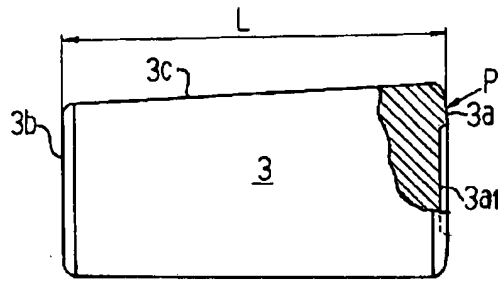
【図1】



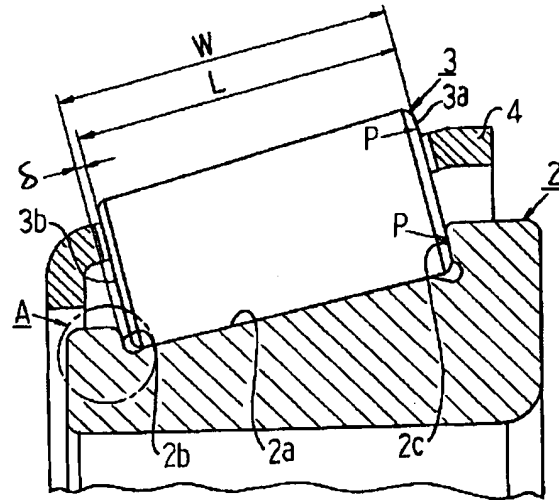
【図2】



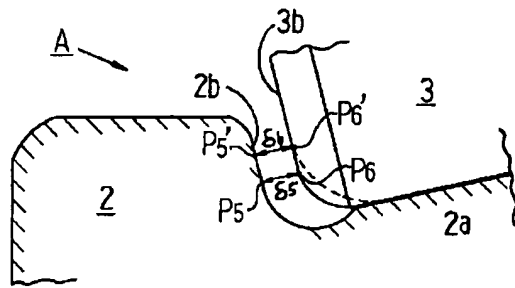
【図3】



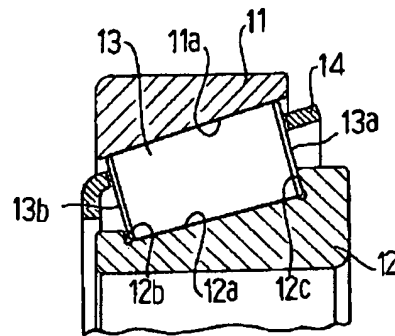
【図4】



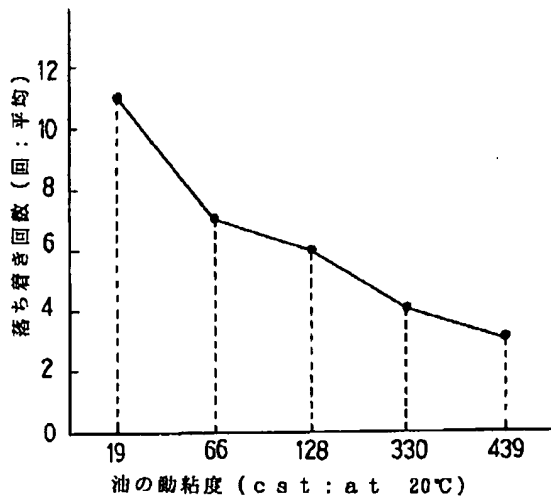
【図5】



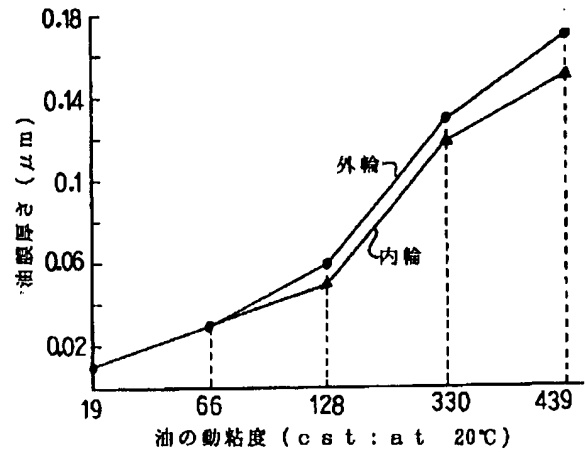
【図6】



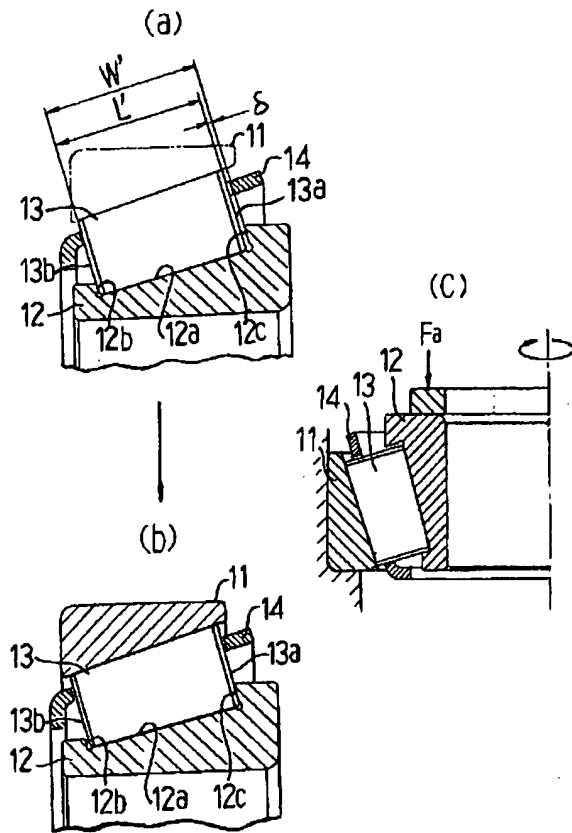
【図9】



【図10】



【図7】



【図8】

